



全国高等职业教育规划教材

电气控制与 PLC技术项目教程

主 编 任艳君 康 亚



电子教案下载网址 www.cmpedu.com



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

全国高等职业教育规划教材

电气控制与 PLC 技术项目教程

主 编 任艳君 康 亚

副主编 张浩波 张 娅

参 编 李云松 杨小庆 张元禾

唐 彬 艾光波

主 审 邢晓林



机械工业出版社

本书是为了适应高职高专机电、电气类专业工学结合教学体系改革的需要,以“工学结合、教学做一体化”为编写原则,以满足职业岗位需求为目标,以培养学生的应用技能为着力点而编写的。在编写过程中结合项目导向、任务驱动的教学方式,在内容上将电气控制知识与 PLC 知识融为一体,力求在新颖性、实用性和可读性三个方面有所突破,进而体现高职高专教材的特点。本书共设置了 5 个项目 20 个任务,主要包括:基本控制电路的继电器-接触器控制和 PLC 控制、PLC 步进顺控指令及其应用、PLC 功能指令及其应用、PLC 与变频器、电气控制系统的设计及其 PLC 控制实例。每个任务均有独立的知识与技能目标和实施过程,中间穿插相关知识和知识拓展,附有任务延展供学生练习,前 4 个项目后面还附有实训可供实操练习。

本书适用于高等职业院校电气自动化技术、机电一体化技术、建筑电气工程技术等专业的教学,也可供机电从业人员培训和自学之用。

本书配有电子课件,需要的教师可登录 www.cmpedu.com 免费注册、审核通过后下载,或联系编辑索取(QQ: 1239258369, 电话: 010-88379739)。

图书在版编目(CIP)数据

电气控制与 PLC 技术项目教程 / 任艳君, 康亚主编. —北京: 机械工业出版社, 2013.10

全国高等职业教育规划教材

ISBN 978-7-111-44421-3

I. ①电… II. ①任… ②康… III. ①电气控制—高等职业教育—教材
②plc 技术—高等职业教育—教材 IV. ①TM571.2②TM571.6

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2013)第 246238 号

机械工业出版社(北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037)

责任编辑: 刘闻雨 崔利平

责任印制: 杨 曦

保定市中国画美凯印刷有限公司印刷

2014 年 1 月第 1 版·第 1 次印刷

184mm×260mm·20 印张·496 千字

0001—3000 册

标准书号: ISBN 978-7-111-44421-3

定价: 43.00 元

凡购本书, 如有缺页、倒页、脱页, 由本社发行部调换

电话服务

社服务中心: (010) 88361066

销 售 一 部: (010) 68326294

销 售 二 部: (010) 88379649

读者购书热线: (010) 88379203

网络服务

教 材 网: <http://www.cmpedu.com>

机工官网: <http://www.cmpbook.com>

机工官博: <http://weibo.com/cmp1952>

封面无防伪标均为盗版

全国高等职业教育规划教材机电类专业 委员会成员名单

主 任 吴家礼

副 主 任 任建伟 张 华 陈剑鹤 韩全立 盛靖琪 谭胜富

委 员 (按姓氏笔画排序)

王启洋	王国玉	王建明	王晓东	代礼前	史新民
田林红	龙光涛	任艳君	刘靖华	刘 震	吕 汀
纪静波	何 伟	吴元凯	张 伟	李长胜	李 宏
李柏青	李晓宏	李益民	杨士伟	杨华明	杨 欣
杨显宏	陈文杰	陈志刚	陈黎敏	苑喜军	金卫国
奚小网	徐 宁	陶亦亦	曹 凤	盛定高	程时甘
韩满林					

秘 书 长 胡毓坚

副秘书长 郝秀凯

出版说明

根据《教育部关于以就业为导向深化高等职业教育改革的若干意见》中提出的高等职业院校必须把培养学生动手能力、实践能力和可持续发展能力放在突出的地位,促进学生技能的培养,以及教材内容要紧密结合生产实际,并注意及时跟踪先进技术的发展等指导精神,机械工业出版社组织全国近 60 所高等职业院校的骨干教师对在 2001 年出版的“面向 21 世纪高职高专系列教材”进行了全面的修订和增补,并更名为“全国高等职业教育规划教材”。

本系列教材是由高职高专计算机专业、电子技术专业和机电专业教材编委会分别会同各高职高专院校的一线骨干教师,针对相关专业的课程设置,融合教学中的实践经验,同时吸收高等职业教育改革的成果而编写完成的,具有“定位准确、注重能力、内容创新、结构合理和叙述通俗”的编写特色。在几年的教学实践中,本系列教材获得了较高的评价,并有多品种被评为普通高等教育“十一五”国家级规划教材。在修订和增补过程中,除了保持原有特色外,针对课程的不同性质采取了不同的优化措施。其中,核心基础课的教材在保持扎实的理论基础的同时,增加实训和习题;实践性较强的课程强调理论与实训紧密结合;涉及实用技术的课程则在教材中引入了最新的知识、技术、工艺和方法。同时,根据实际教学的需要对部分课程进行了整合。

归纳起来,本系列教材具有以下特点:

- 1) 围绕培养学生的职业技能这条主线来设计教材的结构、内容和形式。
- 2) 合理安排基础知识和实践知识的比例。基础知识以“必需、够用”为度,强调专业技术应用能力的训练,适当增加实训环节。
- 3) 符合高职学生的学习特点和认知规律。对基本理论和方法的论述要容易理解、清晰简洁,多用图表来表达信息;增加相关技术在生产中的应用实例,引导学生主动学习。
- 4) 教材内容紧随技术和经济的发展而更新,及时将新知识、新技术、新工艺和新案例等引入教材。同时注重吸收最新的教学理念,并积极支持新专业的教材建设。
- 5) 注重立体化教材建设。通过主教材、电子教案、配套素材光盘、实训指导和习题及解答等教学资源的有机结合,提高教学服务水平,为高素质技能型人才的培养创造良好的条件。

由于我国高等职业教育改革和发展的速度很快,加之我们的水平和经验有限,因此在教材的编写和出版过程中难免出现问题和错误。我们恳请使用这套教材的师生及时向我们反馈质量信息,以利于我们今后不断提高教材的出版质量,为广大师生提供更多、更适用的教材。

机械工业出版社

前 言

电气控制与可编程序控制器技术是将继电器技术、计算机技术、控制技术和网络通信技术集于一体的综合性技术。可编程序控制器（PLC）是工业自动化设备的主导产品，具有控制功能强、可靠性高、使用方便和适用于不同控制要求的各种控制对象等优点。随着工业自动化的发展，PLC 在电气控制中的应用越来越广泛，逐步成为电气控制的核心器件。在高等职业院校的机电、电气类专业，电气控制与 PLC 已成为一门重要的专业技术课程。

三菱公司的 PLC 在我国应用市场中占有一定份额，尤其是三菱 FX_{2N} 系列 PLC 因其小型化、高速度、功能强和易于通信，具有满足各种个体需要的特殊功能模块等优点，所以在工业自动化控制中得到广泛应用。本书以三菱 FX 系列 PLC 为例，介绍了电气控制与 PLC 的基本知识及其应用。本书共分为 5 个项目：项目一为基本控制电路的继电器-接触器控制和 PLC 控制，通过 6 个任务的实施，介绍了三相异步电动机的起动及运行控制，介绍了三菱 FX_{2N} 系列 PLC 的基本结构、工作原理及基本逻辑指令；项目二为 PLC 步进顺控指令及其应用，通过 4 个任务的实施，介绍了顺序功能图、步进指令编程的思想和方法及实际应用；项目三为 PLC 功能指令及其应用，通过 4 个任务的实施，详细介绍了功能指令及其应用；项目四为 PLC 与变频器，通过 2 个任务的实施，介绍了变频器的结构、原理与应用；项目五为电气控制系统的设计及其 PLC 控制实例，通过 4 个任务的实施，介绍了电气控制系统的设计方法及 PLC 控制系统的分析和设计方法。每个项目按照“任务要点—任务描述—任务实施—相关知识—知识拓展—任务延展”的顺序编排，便于不同层次的学生使用。为密切结合企业的实际需求，本书与浙江天煌科技实业有限公司、重庆水务集团、重庆金九水泥有限公司合作共同组织编写，是一本校企合作的教材。

本书在编写形式上采用“项目导向-任务驱动”模式，以任务为基本单元，以完成任务的过程为主线，将知识点和技能点穿插其中；在内容上将电气控制与 PLC 高度融合。本书编写遵循由实际到理论、由个别到一般、由具体到抽象、由零散到系统的原则，针对要学的知识和技能设计出贴近生活和生产实际的任务，在任务中蕴含要学习的基本概念和要求，力求以任务来驱动教学。

本书任务 1~3 由重庆工商职业学院任艳君编写，任务 4~6 由杨小庆编写，任务 7~10 由张娅编写，任务 11~14 由张浩波编写，任务 15~16 由李云松编写，任务 17~19 由重庆城市管理职业技术学院康亚编写，任务 20 由重庆水务集团张元禾编写。浙江天煌科技实业有限公司艾光波和重庆金九水泥有限公司唐彬对实训项目的设置进行了指导，并参与了各任务中实训的编写工作。本书由任艳君、康亚负责全书的统稿和最后定稿。

本书由邢晓林教授担任主审，在此表示衷心的感谢！此外，本书编写过程中查阅了大量的参考资料，也得到了其他高校教师和许多企业工程技术人员的指导和帮助，在此一并表示诚挚的谢意！

由于编者水平和实践经验有限，书中不妥、疏漏之处在所难免，恳请读者提出宝贵意见。

目 录

出版说明

前言

项目一 基本控制电路的继电器-接触器控制和 PLC 控制	1
任务 1 三相异步电动机的点动运行控制	1
1.1 任务要点	1
1.2 任务描述	1
1.3 任务实施	1
1.3.1 三相异步电动机点动运行的继电器-接触器控制	1
1.3.2 三相异步电动机点动运行的 PLC 控制	2
1.4 相关知识	4
1.4.1 三相异步电动机点动运行的继电器-接触器控制电路的工作原理	4
1.4.2 常用低压电器	4
1.4.3 电气控制系统基础知识	23
1.4.4 PLC 的相关知识及其编程工具	25
1.4.5 PLC 的软元件——输入/输出继电器	39
1.4.6 梯形图的基本规则和设计技巧	40
1.4.7 PLC 逻辑取及驱动线圈和程序结束指令	43
1.5 知识拓展	44
1.6 任务延展	56
任务 2 三相异步电动机的连续运行控制	57
2.1 任务要点	57
2.2 任务描述	57
2.3 任务实施	57
2.3.1 三相异步电动机连续运行的继电器-接触器控制	57
2.3.2 三相异步电动机连续运行的 PLC 控制	58
2.4 相关知识	60
2.4.1 三相异步电动机连续运行的继电器-接触器控制电路的工作原理	60
2.4.2 热继电器	60
2.4.3 PLC 触头串、并联指令	62
2.4.4 PLC 的软元件——辅助继电器	63
2.4.5 PLC 置位与复位指令	64
2.5 知识拓展	64

2.6 任务延展	67
任务3 三相异步电动机的接触器联锁正、反转运行控制	69
3.1 任务要点	69
3.2 任务描述	69
3.3 任务实施	69
3.3.1 三相异步电动机接触器联锁正、反转运行的继电器-接触器控制	69
3.3.2 三相异步电动机接触器联锁正、反转运行的 PLC 控制	70
3.3.3 三相异步电动机计数循环接触器联锁正、反转运行的 PLC 控制	73
3.4 相关知识	75
3.4.1 三相异步电动机接触器联锁正、反转运行的继电器-接触器控制电路的工作原理	75
3.4.2 PLC 电路块连接指令和多重输出电路指令	76
3.4.3 PLC 的软元件——定时器	78
3.4.4 PLC 的软元件——计数器	80
3.4.5 PLC 的脉冲相关指令	82
3.5 知识拓展	83
3.6 任务延展	86
任务4 三相异步电动机的Y/△减压起动运行控制	88
4.1 任务要点	88
4.2 任务描述	88
4.3 任务实施	88
4.3.1 三相异步电动机Y/△减压起动运行的继电器-接触器控制	88
4.3.2 三相异步电动机Y/△减压起动运行的 PLC 控制	91
4.4 相关知识	94
4.4.1 三相异步电动机Y/△减压起动运行的继电器-接触器控制电路的工作原理	94
4.4.2 时间继电器	95
4.4.3 PLC 主控触头指令和其他基本逻辑指令	97
4.4.4 PLC 程序设计方法	100
4.5 知识拓展	101
4.6 任务延展	107
任务5 三相异步电动机的制动运行控制	108
5.1 任务要点	108
5.2 任务描述	108
5.3 任务实施	108
5.3.1 三相异步电动机反接制动运行的继电器-接触器控制	108
5.3.2 三相异步电动机反接制动运行的 PLC 控制	109
5.4 相关知识	111
5.5 知识拓展	113
5.6 任务延展	115

任务 6 三相异步电动机的调速运行控制	116
6.1 任务要点	116
6.2 任务描述	116
6.3 任务实施	116
6.3.1 三相异步电动机双速变极调速运行的继电器-接触器控制	116
6.3.2 三相异步电动机双速变极调速运行的 PLC 控制	118
6.4 相关知识	119
6.5 知识拓展	121
6.6 任务延展	123
实训 1 PLC 编程软件的基本操作	124
实训 2 三相异步电动机顺序起动、逆序停止的继电器-接触器控制	133
实训 3 三相异步电动机接触器联锁正、反转运行的 PLC 控制	136
实训 4 彩灯循环点亮的 PLC 控制	140
项目二 PLC 步进顺控指令及其应用	142
任务 7 基于状态继电器的彩灯循环点亮运行控制	142
7.1 任务要点	142
7.2 任务描述	142
7.3 任务实施	142
7.4 相关知识	144
7.4.1 PLC 的软元件——状态继电器	144
7.4.2 状态转移图	144
7.4.3 步进顺控指令	146
7.4.4 单流程的程序设计	146
7.5 知识拓展	148
7.5.1 电镀槽生产线运行的 PLC 控制	148
7.5.2 送料小车运行的 PLC 控制	150
7.6 任务延展	151
任务 8 基于状态继电器的大、小球分拣运行控制	152
8.1 任务要点	152
8.2 任务描述	152
8.3 任务实施	153
8.4 相关知识	155
8.4.1 选择性流程的程序设计	155
8.4.2 基于步进顺控指令的三相异步电动机正、反转运行控制	156
8.5 知识拓展	157
8.6 任务延展	158
任务 9 基于状态继电器的按钮式人行横道指示灯运行控制	160
9.1 任务要点	160

9.2	任务描述	160
9.3	任务实施	160
9.4	相关知识	162
9.4.1	并行性流程的程序设计	162
9.4.2	并行性分支和汇合的编程	163
9.5	知识拓展	164
9.5.1	顺序功能图程序的输入	164
9.5.2	复杂流程及跳转流程的程序设计	171
9.5.3	状态初始化指令	175
9.6	任务延展	176
任务 10	基于辅助继电器的液压动力台运行控制	178
10.1	任务要点	178
10.2	任务描述	178
10.3	任务实施	179
10.4	相关知识	180
10.4.1	用辅助继电器实现顺序控制的设计思想	180
10.4.2	基于辅助继电器使用“起保停”控制和置位复位控制的设计思想	181
10.5	知识拓展	186
10.6	任务延展	186
实训 5	机械手运行的 PLC 控制	187
实训 6	十字路口交通灯运行的 PLC 控制	189
实训 7	加工中心运行的 PLC 控制	191
实训 8	自控轧钢机运行的 PLC 控制	193
项目三	PLC 功能指令及其应用	196
任务 11	信号灯闪光频率变化的 PLC 控制	196
11.1	任务要点	196
11.2	任务描述	196
11.3	任务实施	196
11.4	相关知识	197
11.4.1	功能指令的表达方式	198
11.4.2	数据寄存器	199
11.4.3	变址寄存器	199
11.4.4	传送类指令	200
11.5	知识拓展	201
11.6	任务延展	203
任务 12	简易定时报时器的 PLC 控制	204
12.1	任务要点	204
12.2	任务描述	204

12.3	任务实施	204
12.4	相关知识	206
12.4.1	比较类指令	206
12.4.2	传送与比较指令的基本用途	207
12.5	知识拓展	207
12.6	任务延展	209
任务 13	8 站小车呼叫的 PLC 控制	210
13.1	任务要点	210
13.2	任务描述	210
13.3	任务实施	210
13.4	相关知识	212
13.4.1	算术与逻辑运算指令	212
13.4.2	编码指令	215
13.4.3	七段译码指令	215
13.5	知识拓展	216
13.6	任务延展	220
任务 14	霓虹灯闪烁的 PLC 控制	221
14.1	任务要点	221
14.2	任务描述	221
14.3	任务实施	221
14.4	相关知识	223
14.4.1	单向移位指令	223
14.4.2	循环移位指令	224
14.5	知识拓展	226
14.6	任务延展	228
实训 9	数码显示的 PLC 控制	228
实训 10	音乐喷泉的 PLC 控制	229
实训 11	装配流水线的 PLC 控制	231
项目四	PLC 与变频器	234
任务 15	变频器控制电动机的正、反转运行	234
15.1	任务要点	234
15.2	任务描述	234
15.3	任务实施	234
15.4	相关知识	235
15.4.1	三相交流异步电动机的调速	235
15.4.2	变频器的工作原理	237
15.4.3	变频器的 PU 操作	240
15.5	任务延展	245

任务 16 基于 PLC 的变频器外部端子的电动机正、反转控制	246
16.1 任务要点	246
16.2 任务描述	246
16.3 任务实施	246
16.4 相关知识	247
16.4.1 变频器的 EXT 运行模式	247
16.4.2 变频器的组合操作	251
16.5 任务延展	255
实训 12 变频器在工业洗衣机控制系统中的综合应用	255
项目五 电气控制系统的设计及其 PLC 控制实例	258
任务 17 CA6140 型车床的电气控制及 PLC 控制实训	258
17.1 任务要点	258
17.2 任务描述	258
17.3 任务实施	258
17.3.1 CA6140 型车床的电气控制电路	258
17.3.2 基于 PLC 的 CA6140 型车床的电气控制	259
17.4 相关知识	261
17.4.1 电气控制系统的分析方法	261
17.4.2 CA6140 型车床电气控制系统的分析	263
17.4.3 电气控制系统的 PLC 改造	264
任务 18 Z3040 型摇臂钻床的电气控制及 PLC 控制实训	265
18.1 任务要点	265
18.2 任务描述	265
18.3 任务实施	265
18.3.1 Z3040 型摇臂钻床的电气控制电路	265
18.3.2 基于 PLC 的 Z3040 型摇臂钻床电气控制	266
18.4 相关知识	267
18.4.1 Z3040 型摇臂钻床电气控制系统的分析	267
18.4.2 电气控制系统的设计方法	269
任务 19 T68 型镗床的电气控制及 PLC 控制实训	277
19.1 任务要点	277
19.2 任务描述	277
19.3 任务实施	277
19.3.1 T68 型镗床的电气控制电路	277
19.3.2 基于 PLC 的 T68 型镗床的电气控制	278
19.4 相关知识	281
19.4.1 T68 型镗床电气控制系统的分析	281
19.4.2 电气控制系统的检修方法	284

任务 20 药液配制投加系统	286
20.1 任务要点	286
20.2 任务描述	286
20.3 任务实施	286
20.3.1 药液配制投加系统设计	286
20.3.2 药液配制投加系统仪表设计	287
20.3.3 药液配制投加系统电气设计	288
20.3.4 药液配制投加系统程序设计	291
附录	295
附录 A 低压电器产品型号类组代号及派生代号	295
附录 B 常见图形符号和文字符号	296
附录 C FX 系列 PLC 软元件	298
附录 D FX 系列 PLC 功能指令一览表	300
附录 E 变频器参数设定	303
附录 F 西门子 S7-200 PLC 简介	304
参考文献	307

项目一 基本控制电路的继电器-接触器控制和 PLC 控制

任务 1 三相异步电动机的点动运行控制

1.1 任务要点

- 会进行三相异步电动机点动运行的继电器-接触器控制电路的连接，并会分析其工作原理。
- 了解常用低压电器的结构和工作原理，掌握其在电气控制系统中的使用。
- 会利用 PLC 控制三相异步电动机的点动运行。
- 会使用 PLC 编程工具、输入/输出继电器和逻辑取及驱动线圈指令等进行 PLC 编程。

1.2 任务描述

- 完成三相异步电动机点动运行的继电器-接触器控制电路的连接，并通电检验。
- 完成 PLC 控制三相异步电动机的点动运行，并通电检验。

1.3 任务实施

三相异步电动机点动运行时，当按下起动按钮，电动机转动；松开按钮，电动机立即停止转动。

1.3.1 三相异步电动机点动运行的继电器-接触器控制

1) 绘制工程电路原理图。三相异步电动机点动运行的继电器-接触器控制电路原理图如图 1-1 所示。

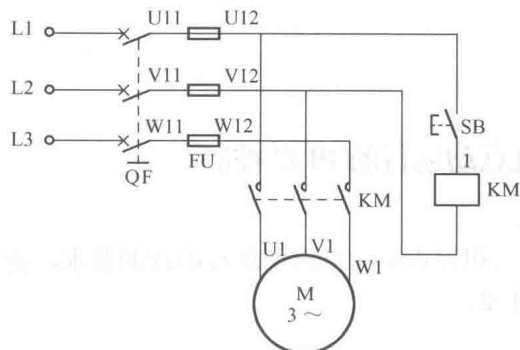


图 1-1 三相异步电动机点动运行的继电器-接触器控制电路原理图

2) 编制器材明细表。该实训任务所需器材见表 1-1。

表 1-1 三相异步电动机点动运行的继电器-接触器控制电路器材明细表

符 号	名 称	型 号	规 格	数 量	备 注
QF	低压断路器	DZ108-20/10-F	脱扣器整定电流 0.63~1A	1 只	
FU	螺旋式熔断器	RL1-15	配熔体 3A	3 只	
KM	交流接触器	LC1-K0910Q7	线圈 AC380V	1 只	
SB	按钮	LAY16	一动合一动断自动复位按钮	1 个	
M	三相笼型异步电动机	DJ-24	$U_N 380V$ (Y)	1 台	

3) 器材质量检查与清点。

4) 绘制工程布局布线图。三相异步电动机点动运行控制电路的工程布局布线图如图 1-2 所示。

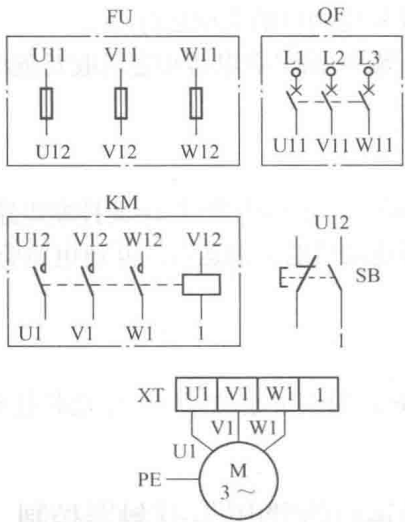


图 1-2 三相异步电动机点动运行控制电路的工程布局布线图

- 5) 安装、敷设电路。
- 6) 通电检查与验收。
- 7) 整理器材。

1.3.2 三相异步电动机点动运行的 PLC 控制

1) I/O 分配。

① I/O 分配表。根据三相异步电动机点动运行的控制要求，需要输入设备 1 个，输出设备 1 个，其 I/O 分配见表 1-2。

表 1-2 三相异步电动机点动运行的 PLC 控制的 I/O 分配表

输 入			输 出		
电路元件	输入继电器	作用	电路元件	输出继电器	作用
SB	X000	点动按钮	KM	Y000	交流接触器

② 硬件接线图。三相异步电动机点动运行 PLC 控制的 I/O 接线图如图 1-3 所示。

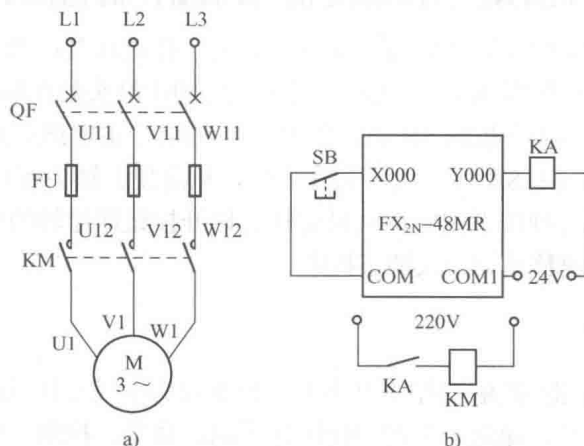


图 1-3 三相异步电动机点动运行 PLC 控制的 I/O 接线图

a) 主电路 b) PLC 接线图

2) 软件编程。

三相异步电动机点动运行 PLC 控制的梯形图程序和指令表程序分别如图 1-4 所示。

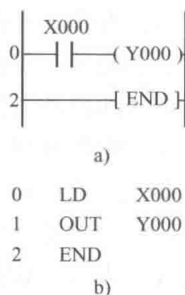


图 1-4 三相异步电动机点动运行的 PLC 程序

a) 梯形图程序 b) 指令表程序

3) 工程调试。

① 在断电状态下连接好电缆，将 PLC 运行模式选择开关拨到“STOP”位置，使用编程软件编程并下载到 PLC 中。

② 将 PLC 运行模式选择开关拨到“RUN”位置，按下点动按钮 SB，观察电动机是否起动运行；松开 SB，观察电动机是否能够停止。如果能，则说明点动控制正确，调试结束。

③ 如果出现故障, 学生应独立检修, 直到排除故障。

4) 整理器材。

1.4 相关知识

1.4.1 三相异步电动机点动运行的继电器-接触器控制电路的工作原理

三相异步电动机点动控制原理如图 1-1 所示, 其工作过程是: 当合上 QF 时, 电动机不会起动运转, 因为这时接触器 KM 的线圈未通电, 它的主触头处在断开状态, 电动机 M 的定子绕组上没有电压。当按下按钮 SB 时, 线圈 KM 通电, 主电路中的 KM 主触头闭合, 电动机起动运转。当松开按钮 SB 时, 线圈 KM 失电, 从而使主触头断开, 切断电动机 M 的电源, 电动机随即停转。这种按下按钮电动机运转、松开按钮即停转的电路, 称为点动控制电路。这种电路常用于快速移动控制或调整机床。

1.4.2 常用低压电器

图 1-1 所示的继电器-接触器控制电路由各种不同的电气元件组成。电器是所有电工器械的简称, 对电能的生产、输送、分配和使用起控制、调节、检测、转换及保护作用。我国现行标准将工作在交流 50Hz 或 60Hz、额定电压 1200V 及以下和直流额定电压 1500V 及以下电路中的电器统称为低压电器。低压电器种类繁多、结构各异、用途不同, 随着科学技术的不断发展, 它将会向着体积小、质量轻、安全可靠、使用方便及性价比高方向发展。

1. 低压电器概述

(1) 低压电器的分类

低压电器的种类很多, 按用途可分为控制电器和配电电器。控制电器是电动机完成生产机械要求的起动、调速、反转和停止所用的电器, 如接触器、继电器、按钮、转换开关和行程开关等; 配电电器是正常或事故状态下接通或断开用电设备和供电电网所用的电器, 如刀开关、熔断器、断路器、热继电器、电压继电器和电流继电器等。按动作方式可分为自动切换电器和非自动切换电器。自动切换电器, 又简称自动电器, 依靠本身参数的变化或外来信号的作用, 自动完成接通或分断等动作, 如接触器、继电器、熔断器和行程开关等; 非自动切换电器, 又简称手动电器, 用手直接操作来进行切换, 如刀开关、转换开关及按钮等。按有无触头可分为有触头电器和无触头电器。有触头电器是利用触头的合与分来实现电路的通与断, 如接触器、按钮等; 无触头电器没有触头, 利用晶体管的导通与截止来实现电路的通与断, 如接近开关、电子式时间继电器等。按工作原理可分为电磁式电器和非电信号控制电器。电磁式电器由电磁机构控制电器动作, 实现控制目的, 如接触器、继电器等; 非电信号控制电器由非电磁力控制电器触头的动作, 如压力继电器、速度继电器及温度继电器等。本书将陆续对相关低压电器进行介绍。

(2) 低压电器的型号

低压电器产品的种类繁多, 其产品型号的组成形式及含义如图 1-5 所示。低压电器型号中的类组代号与设计代号的组合代表产品的系列, 一般称为电器的系列号。同一系列的电气元件的用途、工作原理和结构基本相同, 而规格、容量则根据需要可以有多种。如 JR16